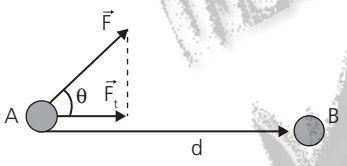
Aulas 14 e 15 – Trabalho e Potência

Trabalho

Em Física, o conceito de trabalho implica na transferência de energia de um sistema para outro mediante a aplicação de uma força e um deslocamento adequados.

Disponível em: <https://portal.cbm.sc.gov.br>.

Equação geral de trabalho



Por definição, trabalho é força tangencial × distância, onde a unidade, no sistema internacional, é Joule.

Como a componente $F_t = F \cdot \cos\theta$, então:

$\tau = f_t \cdot d \rightarrow$

$\tau = F \cdot \cos\theta \cdot d \rightarrow$

$\tau = F \cdot d \cdot \cos\theta$

Casos particulares

Quando a força for paralela ao deslocamento e no mesmo sentido:

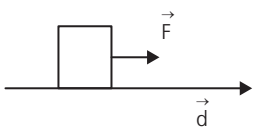
Disponível em: <https://noticias.bol.uol.com.br>.

$\tau = F \cdot d \cdot \cos\theta$

$\tau = F \cdot d \cdot \cos 0°$

$\tau = F \cdot d \cdot 1$

$\boxed{\tau = F \cdot d}$



- Quando a força for paralela e oposta ao sentido do deslocamento:

$\tau_{F_{at}} = F_{at} \cdot d \cdot \cos\theta$

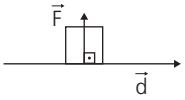
$\tau = F_{at} \cdot d \cdot \cos 180°$

$\tau = F_{at} \cdot d \cdot (-1)$

$\boxed{\tau = -F_{at} \cdot d}$

- Quando a força for perpendicular à direção do deslocamento:

$\tau = F \cdot d \cdot \cos 90° \Rightarrow \boxed{\tau = 0}$



Trabalho da força peso

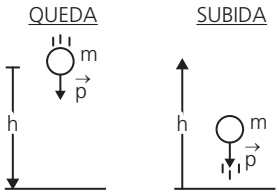
Arquivo pessoal

$\tau = F_p \cdot d \cdot \cos\theta$

$\tau = P \cdot h \cdot \cos\theta$

$\tau = P \cdot h \cdot (\pm 1)$

$\boxed{\tau = \pm P \cdot h}$



ATENÇÃO **GRUPAMENTO!**

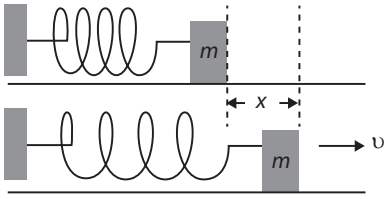
O trabalho da força peso independe da trajetória!

TRABALHO **DA FORÇA ELÁSTICA**

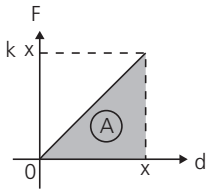
Considere o sistema massa-mola abaixo:

Posição **de equilíbrio**

Em **movimento**



Como a intensidade da força elástica é proporcional à deformação da mola, temos que o trabalho da força elástica pode ser calculado através do gráfico abaixo:



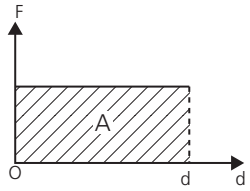
$$\tau_{F_{el}} = \pm \frac{K \cdot X^2}{2}$$

Em que:
K – Constante elástica da mola (N/m);
X – Deformação do corpo elástico (m).

REPRESENTAÇÃO **GRÁFICA**

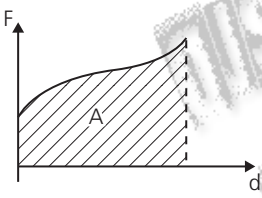
TRABALHO DE UMA FORÇA CONSTANTE

Se a força apresentar intensidade constante com a mesma direção do deslocamento, podemos também calcular o trabalho dessa força pelo gráfico:



$A = b \cdot h \Rightarrow$
$A \triangleq \tau$

TRABALHO DE UMA FORÇA VARIÁVEL



$A \triangleq \tau$

POTÊNCIA MÉDIA

Representa o quociente da energia transferida de um sistema para outro e o intervalo de tempo gasto nessa transferência. Como a energia transferida equivale a um trabalho τ, podemos definir potência como sendo:

$$Pot_m = \frac{\tau}{\Delta t}$$

Unidade do S.I. → Watt

Obs:
1 Kw = 1000 W
1 Mw = 1000000 W
1 CV~= 735,5 W
1 HP~= 745,7 W

POTÊNCIA INSTANTÂNEA

Vimos que a potência média é o quociente da transferência de energia pelo intervalo de tempo. Se esse intervalo de tempo tende a zero, teremos, no limite, a potência instantânea.

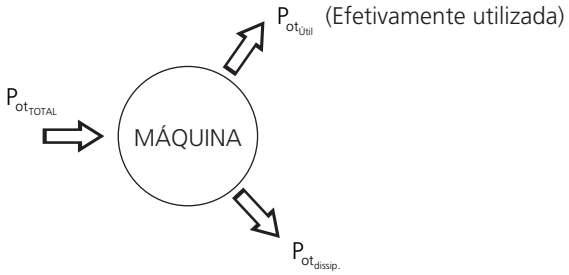
$$Pot = \lim_{\Delta t \to 0} Pot_m = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\tau}{\Delta t}$$

RENDIMENTO (η)

O rendimento de uma máquina é dado pelo quociente entre a potência útil e a potência total (potência recebida).

$$\eta = \frac{P_{ot_{Útil}}}{P_{ot_{TOTAL}}}$$

Observação:

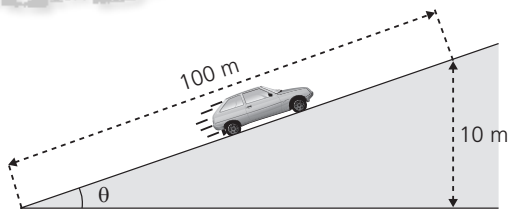


Exercícios de Fixação

1. Uma força de intensidade 20 N atua em uma partícula na mesma direção e no mesmo sentido do seu movimento retilíneo, que acontece sobre uma mesa horizontal. Calcule o trabalho da força, considerando um deslocamento de 3,0 m · kg · m/s².
   a) 100 J
   b) 80 J
   c) 60 J
   d) 40 J
   e) 20 J

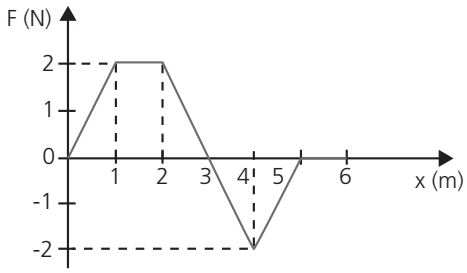
2. (Fuvest/2014) No sistema cardiovascular de um ser humano, o coração funciona como uma bomba, com potência média de 10 W, responsável pela circulação sanguínea. Se uma pessoa fizer uma dieta alimentar de 2500 kcal diárias, a porcentagem dessa energia utilizada para manter sua circulação sanguínea será, aproximadamente, igual a:
   Note e adote: 1 cal = 4 J.
   A) 1%
   B) 4%
   C) 9%
   D) 20%
   E) 25%

3. (Fuvest-SP) Nos manuais de automóveis, a caracterização dos motores é feita em cv (cavalo-vapor). Essa unidade, proposta no tempo das primeiras máquinas a vapor, correspondia à capacidade de um cavalo típico, que conseguia erguer, na vertical, com auxílio de uma roldana, um bloco de 75 kg, com velocidade de módulo 1,0 m/s.



Para subir uma ladeira com aclive de 10%, como a da figura, um carro de 1 000 kg, mantendo uma velocidade constante de módulo 15 m/s (54 km/h), desenvolve uma potência útil que, em cv, é, aproximadamente, de:
(**Adote** g =10 m/s².)
a) 20
b) 40
c) 50
d) 100
e) 150

4. (U. F. São Carlos-SP) Um bloco de 10 kg movimenta-se em linha reta sobre uma mesa lisa em posição horizontal, sob a ação de uma força variável que atua na mesma direção do movimento, conforme o gráfico abaixo. O trabalho realizado pela força quando o bloco se desloca da origem até o ponto x = 6 m é:



a) 1 J
b) 6 J
c) 4 J
d) zero
e) 2 J

5. (Col. Naval/2014) Observe a figura abaixo.

Uma força constante F de 200 N atua sobre o corpo, mostrado na figura acima, deslocando-o por 10 s sobre uma superfície, cujo coeficiente de atrito vale 0,2.
Supondo que, inicialmente, o corpo encontrava-se em repouso, e considerando a gravidade local como sendo 10 m/s², pode-se afirmar que o trabalho da força resultante, que atuou sobre o bloco, em joules, foi igual a:

a) 20000
b) 32000
c) 40000
d) 64000
e) 80000

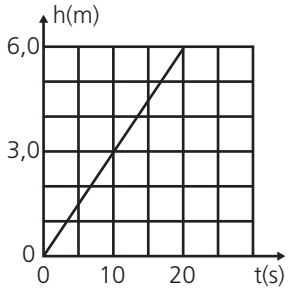
Exercícios Propostos

1. (UFSC) Um helicóptero suspenso no ar, em repouso em relação ao solo, ergue por meio de um cabo de aço, mantido vertical, uma caixa de massa igual a 200 kg que se desloca com velocidade constante ao longo de um percurso de 10 m. No local, g = 10 m/s². Sabendo que no deslocamento citado as forças de resistência do ar realizam sobre a caixa um trabalho de –1 400 J, podemos dizer que o trabalho da força aplicada pelo cabo de aço sobre a caixa, vale:

a) 30000 J
b) 21400 J
c) 24000 J
d) 32000 J
e) 40000 J

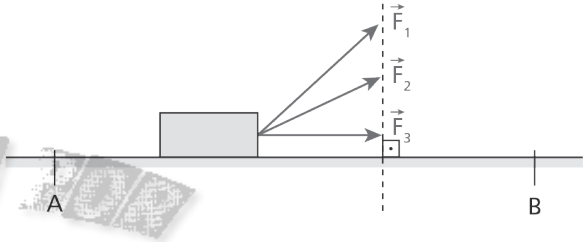
2. (Fuvest) Uma empilhadeira elétrica transporta do chão até uma prateleira, a 6 m do chão, um pacote de 120 kg. O gráfico adiante ilustra a altura do pacote em função do tempo.

A potência aplicada ao corpo pela empilhadeira é:



a) 120 W
b) 360 W
c) 720 W
d) 1200 W
e) 2400 W

3. No esquema da figura a seguir, uma mesma caixa é arrastada três vezes ao longo do plano horizontal, deslocando-se do ponto A até o ponto B:



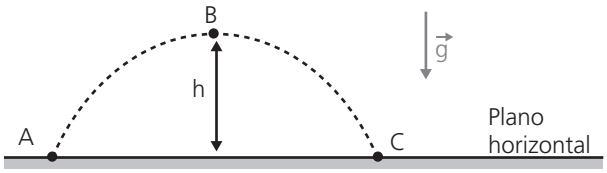
Na primeira vez, é puxada pela força $\vec{F}_1$, que realiza um trabalho τ_1; na segunda, é puxada pela força $\vec{F}_2$, que realiza um trabalho τ_2; e na terceira é puxada por uma força $\vec{F}_3$, que realiza um trabalho τ_3. Supondo os comprimentos dos vetores da figura proporcionais às intensidades de $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$, aponte a alternativa correta.

a) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$
b) $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3$
c) $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$
d) $\tau_1 = \tau_2 = 0$
e) $\tau_1 = \tau_2 < \tau_3$

4. (UFSM-RS) Um homem empurra um caixote de 10 kg com velocidade constante de 2 m/s, durante 6 s. Considerando 10 m/s² a aceleração da gravidade e 0,1 o coeficiente de atrito entre a caixa e o assoalho, o trabalho realizado pelo homem, em joules, é de:

a) 2120
b) 22
c) zero
d) 2
e) 120

5. Um projétil de massa **m** é lançado obliquamente no vácuo, descrevendo a trajetória indicada abaixo:



A altura máxima atingida é **h** e o módulo da aceleração da gravidade vale **g**. Os trabalhos do peso do projétil nos deslocamentos de A até B, de B até C e de A até C valem, respectivamente:

a) 0, 0 e 0.
b) m g h, m g h e 2m g h.
c) –m g h, m g h e 0.
d) m g h, –m g h e 0.
e) Não há dados para os cálculos.

6. (EsPCEx/2000) Um motor com potência de 8kW é instalado no topo de um prédio de 60 m de altura, para levar sacos de cimento de massa 50 kg cada um do solo até o topo do prédio. Considerando g = 10 m/s², o número de sacos de cimento que o motor pode suspender em 30 s, com velocidade constante, em uma viagem do solo ao topo do prédio, é de
a) 3
b) 8
c) 20
d) 30
e) 50

7. (EsPCEx/2002) Um motor elétrico consegue elevar, verticalmente, uma massa de 50 kg com velocidade constante de 1,4 m/s. Desprezando a resistência do ar, considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s² e sabendo que o rendimento deste motor é de 70%, a sua potência total, nessa operação, vale:
a) 1 kW
b) 7 kW
c) 700 W
d) 490 W
e) 300 W

8. (EsPCEx/2008) Um bloco **B** sobe a rampa de um plano inclinado, descrevendo um movimento retilíneo uniformemente acelerado. Sobre ele, age uma força $\vec{F}$ constante, conforme a figura abaixo.

Há força de atrito entre as superfícies do bloco e da rampa.

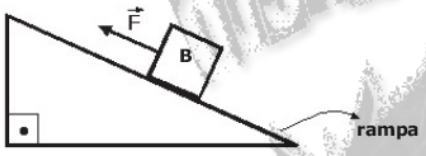


Figura ilustrativa

Com relação às forças que agem no bloco, podemos afirmar que
a) a força $\vec{F}$ realiza um trabalho negativo.
b) a força peso realiza um trabalho positivo.
c) a força normal não realiza trabalho.
d) a força de atrito não realiza trabalho.
e) a força resultante não realiza trabalho.

9. (EsPCEx/2010) Um bloco, puxado por meio de uma corda inextensível e de massa desprezível, desliza sobre uma superfície horizontal com atrito, descrevendo um movimento retilíneo e uniforme. A corda faz um ângulo de 53° com a horizontal e a tração que ela transmite ao bloco é de 80 N. Se o bloco sofrer um deslocamento de 20 m ao longo da superfície, o trabalho realizado pela tração no bloco será de:
Dados: sen 53° = 0,8 e cos 53° = 0,6
a) 480 J
b) 640 J
c) 960 J
d) 1280 J
e) 1600 J

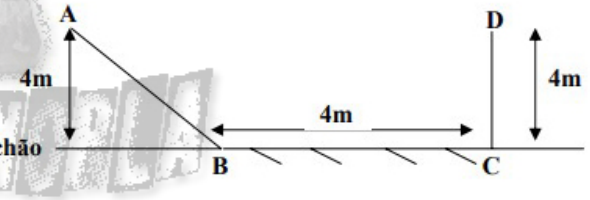
10. (EsPCEx/2011) Um corpo de massa 4 kg está em queda livre no campo gravitacional da Terra e não há nenhuma força dissipativa atuando. Em determinado ponto, ele possui uma energia potencial, em relação ao solo, de 9 J, e sua energia cinética vale 9 J. A velocidade do corpo, ao atingir o solo, é de:
a) 5 m/s
b) 4 m/s
c) 3 m/s
d) 2 m/s
e) 1 m/s

11. (EFOMM/2005) Um automóvel se desloca com velocidade de 54 Km/h e, repentinamente, é acelerado até 72 Km/h, em 10 s. Sabendo-se que a massa do automóvel é de 1200 Kg, a potência útil desenvolvida pelo motor para acelerar o automóvel será de
a) 10,3 Kw
b) 10,5 Kw
c) 11,4 Kw
d) 11,8 Kw
e) 20,5 Kw

12. (EFOMM/2006) Uma bomba abastece um tanque de 1.500 litros de água em 10 minutos. O tanque se encontra a 6 m do nível do rio e a velocidade com que a água chega ao tanque é de 4 m/s. Qual é a potência dessa bomba, em CV, desprezando-se os atritos? (Considere: velocidade da água na superfície do rio nula; densidade da água = 1 kg/litro; g = 10 m/s² e 1 CV = 736 W).
a) 3,2
b) 2,4
c) 1,5
d) 0,38
e) 0,23

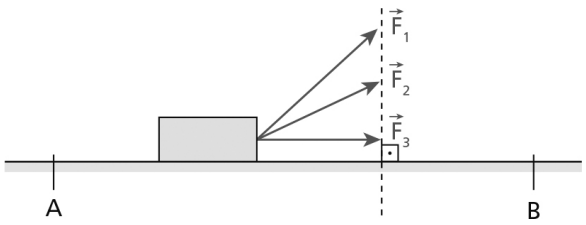
13. (EFOMM/2008) Um sistema móvel de talhas é usado para remoção/troca de camisas em uma praça de maquinas; conseguiu-se remover uma camisa de massa 320 kg de um cilindro de 2,4 metros de altura em 4,4 segundos. A potência mecânica útil (em kW) do sistema de talhas utilizado é, aproximadamente (considere g = 10 m/s²),
a) 1,75
b) 2,25
c) 3,55
d) 4,35
e) 5,15

14. (EFOMM/2009) Um objeto de massa 2 kg é deslocado pelo trecho ABCD, conforme o desenho abaixo. O trabalho total da força peso, em joules, no trecho é (**dado**: g = 10 m/s²)



a) 0
b) 80
c) 160
d) 240
e) 320

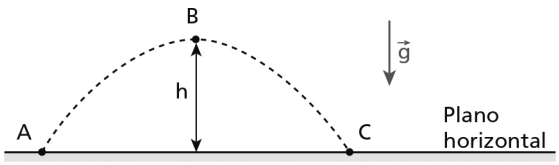
15. No esquema da figura, uma mesma caixa é arrastada três vezes ao longo do plano horizontal, deslocando-se do ponto **A** até o ponto **B**:



Na primeira vez, é puxada pela força $\vec{F}_1$, que realiza um trabalho τ_1; na segunda, é puxada pela força $\vec{F}_2$, que realiza um trabalho τ_2; e na terceira é puxada por uma força $\vec{F}_3$, que realiza um trabalho τ_3. Supondo os comprimentos dos vetores da figura proporcionais às intensidades de $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$, aponte a alternativa correta.

a) $\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$
b) $\tau_1 < \tau_2 < \tau_3$
c) $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$
d) $\tau_1 = \tau_2 = 0$
e) $\tau_1 = \tau_2 < \tau_3$

16. Um projétil de massa **m** é lançado obliquamente no vácuo, descrevendo a trajetória indicada abaixo:



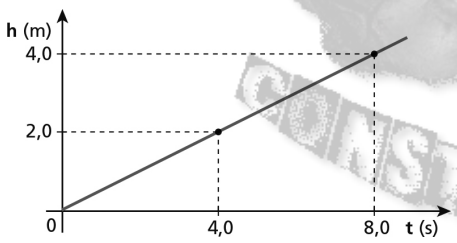
A altura máxima atingida é **h** e o módulo da aceleração da gravidade vale **g**. Os trabalhos do peso do projétil nos deslocamentos de **A** até **B**, de **B** até **C** e de **A** até **C** valem, respectivamente:

a) 0, 0 e 0.
b) m g h, m g h e 2m g h.
c) –m g h, m g h e 0.
d) m g h, –m g h e 0.
e) Não há dados para os cálculos.

17. Um homem puxa a extremidade livre de uma mola de constante elástica igual a $1{,}0 \cdot 10^3$ N/m, alongando-a 20 cm. O trabalho da força elástica da mola sobre a mão do homem vale:

a) 40 J.
b) 20 J.
c) – 40 J.
d) – 20 J
e) $-2{,}0 \cdot 10^5$ J.

18. Uma caixa de massa $5{,}0 \cdot 10^2$ kg é erguida verticalmente por um guindaste, de modo que sua altura em relação ao solo varia em função do tempo, conforme o gráfico abaixo:



Considerando |g| = 10 m/s², analise as proposições seguintes:

I. O movimento da caixa é uniforme.
II. A velocidade escalar da caixa no instante t = 5,0 s vale $5{,}0 \cdot 10^{-1}$ m/s.
III. A força que os cabos do guindaste aplicam na caixa tem intensidade $5{,}0 \cdot 10^3$ N.
IV. A potência útil do guindaste é de 2,5 kW.

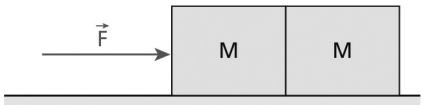
Responda conforme o código:

a) Todas são corretas.
b) Todas são incorretas.
c) Somente I e II são corretas.
d) Somente III e IV são corretas.
e) Somente I, III e IV são corretas.

19. Um paraquedista desce com velocidade constante de 5,0 m/s. O conjunto paraquedas e paraquedista pesa 100 kgf. Considerando g = 9,8 m/s², podemos dizer que a potência dissipada pelas forças de resistência do ar tem módulo:

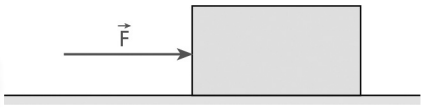
a) 0,50 kW.
b) 4,9 kW.
c) 5,0 kW.
d) 49 kW.
e) 50 kW.

20. (Umesp-SP) Dois blocos de massa **M** cada um, inicialmente em repouso, sobre uma superfície lisa, são submetidos a uma força constante de módulo **F**, conforme mostra a figura, por um intervalo de tempo **t**. Desprezando-se a influência do ar, podemos calcular a velocidade final **V** e a variação da energia cinética ΔE_c desses blocos, respectivamente, nesse intervalo de tempo, pelas relações:



a) $V = \frac{Ft}{2M}; \Delta E_c = \frac{4(Ft)^2}{M}$.
b) $V = \frac{2Ft}{M}; \Delta E_c = \frac{(Ft)^2}{4M}$.
c) $V = \frac{Ft}{M}; \Delta E_c = \frac{(Ft)^2}{2M}$.
d) $V = \frac{Ft}{2M}; \Delta E_c = \frac{(Ft)^2}{4M}$.
e) $V = \frac{Ft}{4M}; \Delta E_c = \frac{(Ft)^2}{2M}$.

21. (Esc. Naval-RJ – mod.) Um corpo de 2,0 kg de massa, inicialmente em repouso sobre um plano horizontal, sob a ação de seu peso e da força de contato com o plano, é empurrado por uma força $\vec{F}$ horizontal constante, de intensidade 12 N, conforme representa a figura. Sabe-se que os coeficientes de atrito cinético e estático entre o corpo e o plano são, respectivamente, 0,10 e 0,20. A aceleração da gravidade no local é 10 m/s² e desprezam-se os efeitos do ar. O trabalho, em joule, realizado pela força $\vec{F}$ durante os dois primeiros segundos da aplicação da força $\vec{F}$ é:



a) 64.
b) 80.
c) 96.
d) 100.
e) 120.

22. (EsPCEx/2010) Um bloco, puxado por meio de uma corda inextensível e de massa desprezível, desliza sobre uma superfície horizontal com atrito, descrevendo um movimento retilíneo e uniforme. A corda faz um ângulo de 53° com a horizontal e a tração que ela transmite ao bloco é de 80 N. Se o bloco sofrer um deslocamento de 20 m ao longo da superfície, o trabalho realizado pela tração no bloco será de:

Dados: sen 53° = 0,8 e cos 53° = 0,6

a) 480 J
b) 640 J
c) 960 J
d) 1280 J
e) 1600 J

Gabarito

Exercícios de Fixação – Aulas 14 e 15: Trabalho e Potência				
01	**02**	**03**	**04**	**05**
C	C	A	E	D

Exercícios Propostos – Aulas 14 e 15: Trabalho e Potência										
01	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**
B	B	C	E	C	B	A	C	C	C	B
12	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
E	A	A	C	C	D	A	B	D	E	C

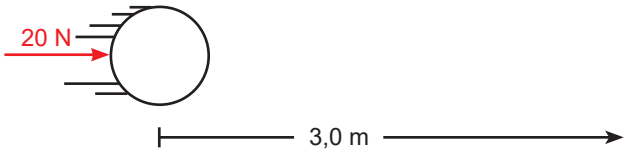
Supervisor(a): Marcelo Pena – **Autor(a):** Carlos Eduardo
Digitador(a).: Georgenes – **Revisora.:** Kelly Moura

Resolução

Exercícios de Fixação

01.

i) De acordo com o enunciado:



ii) Observe que a força é paralela ao deslocamento e no mesmo sentido, logo, temos que o trabalho realizado por ela:
$\tau = F \cdot d \cdot \cos \rightarrow \tau = F \cdot d \cdot \cos 0^{\circ} \rightarrow \tau = (20N) \cdot (3m) \cdot 1 \rightarrow$
$\boxed{\tau = 60\ J}$

iii) O enunciado apresenta uma falha de digitação. Está escrito que o deslocamento é 3,0 m · kg · m/s², mas essa unidade está errada, pois a unidade do deslocamento é o metro. Portanto, o correto é que o deslocamento é 3,0 m.

Resposta: C

02.

i) Convertendo caloria para joule:
$\begin{cases} 1\ cal = 4\ J \\ 1\ K = 1000 \end{cases} > 2500\ Kcal = 2500 \cdot 1000 \cdot 4J \rightarrow$
$\rightarrow \boxed{10.000.000\ J}$

ii) Convertendo hora para segundos:
$\begin{cases} 1\ hora = 60\ minutos \\ 1\ minuto = 60\ segundos \end{cases} > 1\ hora = 3600\ s \rightarrow$
$\rightarrow 24h = 24 \cdot 3600\ s \rightarrow \boxed{24\ h = 86.400\ s}$

iii) A Potência média diária que o corpo recebe é:
$$\boxed{Pot_{recebida} = \frac{10.000.000\ J}{86400\ s}}$$

iv) Observe que, da potência média diária que o corpo recebe, 10 w, ou seja, 10 J/s são utilizados para manter a circulação sanguínea, logo, a porcentagem de energia é:

$$Porcentagem = \frac{Pot_{utilizada}}{Pot_{recebida}} \rightarrow$$

$$Porcentagem = \frac{10\ \cancel{J/s}}{\left(\frac{10.000.000}{86400}\right)\cancel{J/s}} = \frac{86400 \cdot 10}{10.000.000} \rightarrow$$

$$Porcentagem = 0{,}0864 \rightarrow Porcentagem = \frac{8{,}64}{100} \rightarrow$$

$$Porcentagem = 8{,}64\% \rightarrow \boxed{Porcentagem \approx 9\%}$$

Resposta: C

03.

i) De acordo com o enunciado, 1 cv equivale a capacidade de um cavalo erguer, na vertical, um bloco de 75 kg com uma velocidade de módulo de 1 m/s. Portanto, temos que, em watts, essa unidade equivale:

$$Potência = \frac{trabalho}{tempo} \rightarrow Potência = \frac{F \cdot d}{\Delta t} \rightarrow Potência = F \cdot V$$

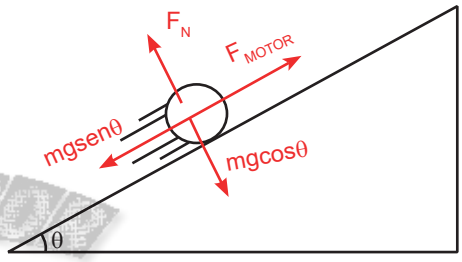
(F · d / Δt = Velocidade)

$\rightarrow F = Peso$ (Trabalho é feito na vertical)

$Potência = mg \cdot V = 75 \cdot 10 \cdot 1 \rightarrow \boxed{Potência = 750\ w} \rightarrow$

$\rightarrow \boxed{1\ cv = 750\ w}$

ii) Analisando o movimento do carro na ladeira:



- Observe que, para o carro manter uma velocidade constante na direção da ladeira, o motor dele deve desenvolver uma força igual a mgsenθ.

iii) Baseado nos dados fornecidos pelo enunciado e no passo ii), a potência útil que o motor desenvolve é:

Pot útil = Fmotor · Vcarro (passo ii) → Pot útil = mgsenθ · Vcarro

$$\rightarrow Pot\ útil = (1000\ kg) \cdot (10\ m/s^2) \cdot \left(\frac{10\ m}{100\ m}\right) = 15\ m/s \rightarrow$$

$\rightarrow \boxed{Pot\ útil = 15000\ W}$

iv) Convertendo W para CV:

$$\frac{1\ CV}{750\ W} = \frac{x}{15000\ W} \rightarrow x = 1\ CV \cdot \left(\frac{1500\ \cancel{W}}{750\ \cancel{W}}\right) \rightarrow$$

$x = 20\ CV \rightarrow \boxed{Pot\ útil = 1500\ W = 20\ W}$

Resposta: A

04.

i) Observe que o gráfico é força em função do deslocamento. Portanto, a área total do gráfico é numericamente igual ao trabalho da força, ou seja, Área $\overset{N}{=} \tau$.

ii)
- De x = 0 até x = 1 m: $\tau_1 \overset{N}{=} \frac{(2)(1-0)}{2} \rightarrow \tau_1 \overset{N}{=} 1 \rightarrow \boxed{\tau_1 = 1J}$
- De x = 1 m até x = 2 m: $\tau_2 \overset{N}{=} (2)(2-1) \rightarrow \tau_2 \overset{N}{=} 2 \rightarrow \boxed{\tau_2 = 2J}$
- De x = 2 m até x = 3 m: $\tau_3 \overset{N}{=} \frac{(2)(3-2)}{2} \rightarrow \tau_3 \overset{N}{=} 1 \rightarrow \boxed{\tau = 1J}$
- De x = 3 m até x = 4 m: $\tau_4 \overset{N}{=} \frac{(2)(4-3)}{2} \rightarrow \tau_4 \overset{N}{=} 1 \rightarrow \boxed{\tau_4 = -1J}$ *

045.748 - 160527/21

- De x = 4 m até x = 5 m: $\tau_5 \overset{N}{=} \frac{(2)(5-4)}{2} \rightarrow \tau_5 \overset{N}{=} 1 \rightarrow \boxed{\tau_5 = -1J}$ *
- De x = 5 até x = 6 m: $\tau_6 \overset{N}{=} (0)(6-5) \rightarrow \tau_6 \overset{N}{=} 0 \rightarrow \boxed{\tau_6 = 0J}$

* Negativo porque nesses trechos a força está contra o deslocamento.

iii) Trabalho total realizado pela força:

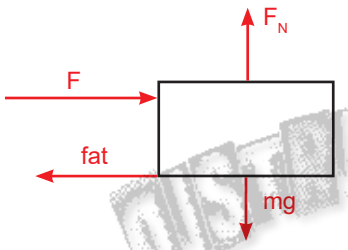
$\tau_{total} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 = 1J + 2J + 1J - 1J - 1J + 0J$

$\rightarrow \boxed{\tau_{TOTAL} = 2J}$

Resposta: E

05.

i) Calculando o módulo da força de atrito:



$\begin{cases} fat = \mu FN \\ FN = mg \end{cases} \rightarrow fat = \mu mg \rightarrow fat = 0{,}2 \cdot 20 \cdot 10 \rightarrow \boxed{fat = 40\ N}$

ii) Calculando o módulo da aceleração do corpo:

F – fat = Força Resultante $\rightarrow$ F – fat = m · a $\rightarrow$

200 N – 40 N = (20 kg) · a $\rightarrow$ a = 8 m/s

iii) Por meio da função horária do espaço podemos encontrar o deslocamento do bloco durante os 10 s de movimentos.

$S = So + Vat + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow \Delta S = Vat + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow$

$\Delta S = 0 \cdot t + \frac{1}{2}(8)t^2 \rightarrow \Delta S = 4t^2 \rightarrow$

$\rightarrow \Delta S = 4 \cdot (10)^2 \rightarrow \boxed{\Delta S = 400\ m}$

iv) Observe que a força resultante que atua sobre o bloco é F fat = 1,0 N, logo o trabalho dela é:

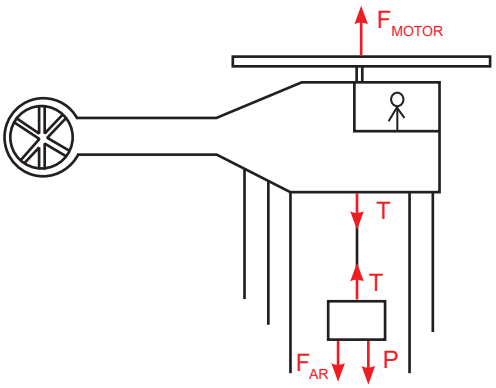
τ = Fresultante · $\Delta S \rightarrow \tau$ = (160 N) · (400 m) $\rightarrow \boxed{\tau = 64000\ J}$

Resposta: D

Exercícios Propostos

01.

i) De acordo com o enunciado, temos a seguinte situação



ii) Para que a velocidade do sistema seja constante, é necessário que não haja aceleração, logo T = far + P.

iii) Seja Far o valor do módulo da força de resistência do ar e P o módulo do peso da caixa, podemos dizer que o trabalho da força aplicada pelo cabo de aço sobre a caixa vale:

τ = força deslocamento $\rightarrow \tau = T \cdot 10 \rightarrow \tau = (Far + P) \cdot 10 \rightarrow$

$\tau = Far \cdot 10 + P \cdot 10 \rightarrow \tau = 1400\ J + 200 \cdot 10 \cdot 10 \rightarrow \tau = 1400$ J + 20000 J $\rightarrow \boxed{\tau = 21400\ J}$

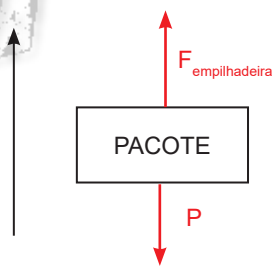
* Positivo porque é o trabalho de cabo para compensar a resistência do ar.

Resposta: B

02.

i) Para que a empilhadeira elétrica eleve o pacote é necessário que ela faça força sobre o pacote que seja igual ao peso dele, logo concluimos que $F_{empilhadeira}$ = Peso do pacote

ii) A empilhadeira transporta o pacote para uma distância que fique a 6 m do chão. Portanto, o trabalho da empilhadeira é:



$\tau_{empilhadeira} = F_{empilhadeira} \cdot d \cos 0^o$

$\tau_{empilhadeira} = P \cdot d \cdot 1 = 120 \cdot 10$

$\boxed{\tau_{empilhadeira} = 7200\ J}$

iii) Observe que, de acordo com o gráfico fornecido pelo enunciado, a empilhadeira necessita de 12 segundos para erguer o bloco. Portanto, baseado nisso, concluimos que a potência aplicada ao corpo pela empilhadeira é:

$Potência = \frac{\tau_{emilhadeira}}{\Delta t} \rightarrow Potência = \frac{7200\ J}{12\ s} \rightarrow$

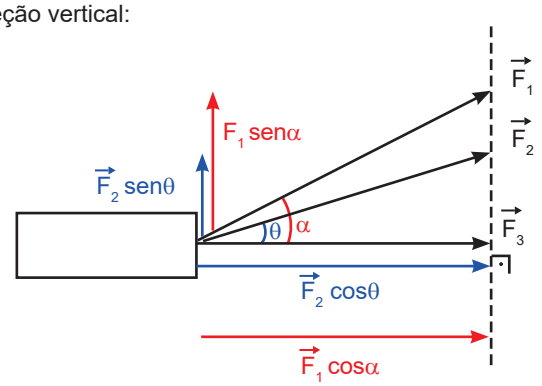
$\rightarrow \boxed{Potência = 360\ W}$

Resposta: B

045.748 - 160527/21

03.

i) Baseado na figura fornecida pelo enunciado, vamos decompor os vetores $\vec{F_1}$ e $\vec{F_2}$ na direção horizontal e na direção vertical:



Observe que, ao decompormos $\vec{F_1}$ e $\vec{F_2}$ na direção horizontal e na direção vertical, obtemos que $\vec{F_1}\cos\alpha = \vec{F_2}\cos\theta = \vec{F_3}$.

ii) Observe que o trabalho é obtido por $\tau = F \cdot d \cdot \text{cosseno}$. Como as três forças possuem o mesmo deslocamento do ponto A até o ponto B, temos que o trabalho de cada uma é:

- $\tau_1 = F_1 \cdot (\overline{AB})\cos\alpha \rightarrow \boxed{\tau_1 = (F_1\cos\alpha)(\overline{AB})}$
- $\tau_2 = F_2 \cdot (\overline{AB})\cos\theta \rightarrow \boxed{\tau_2 = (F_2\cos\theta)(\overline{AB})}$
- $\tau_3 = F_3 \cdot (\overline{AB})\cos 0^\circ \rightarrow \boxed{\tau_3 = F_3 \cdot \overline{AB}}$

iii) Baseado nos passos i) e ii), conclumos que $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$

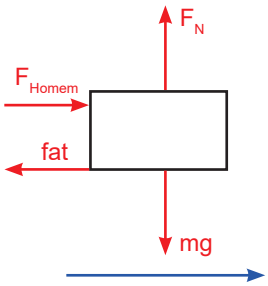
Resposta: C

04.

i) Utilizando a função horária do espaço, podemos encontrar o deslocamento do caixote.

$S = So + Vat \rightarrow \Delta S = Vat \rightarrow \Delta S = (2\ m/s)\cdot(6s) \rightarrow \boxed{\Delta S = 12\ m}$

ii) Observe que o caixote possui velocidade constante, ou seja, ele não possui aceleração. Portanto, concluimos que o módulo da força que o homem exerce na caixa é igual ao módulo da força de atrito, logo:



$$\begin{cases} F_N = mg \\ F_{Homem} = fat \\ fat = \mu F_N \end{cases} \Rightarrow F_{Homem} = \mu mg = 0{,}1\cdot 10\cdot 10 \rightarrow \boxed{F_{Homem} = 10\ N}$$

iii) Baseado nos passos i) e II), concluimos que o trabalho realizado pelo homem é:

$\tau_{Homem} = F_{Homem}\cdot\Delta S\cdot\cos 0^\circ \rightarrow \tau_{Homem} = 10\cdot 12\cdot 1 \rightarrow$

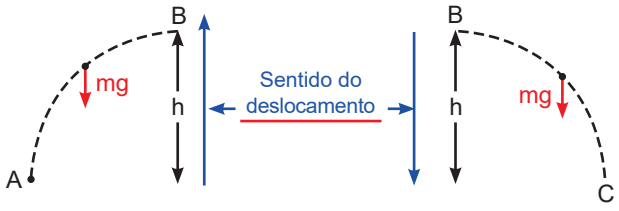
$\rightarrow \boxed{F_{Homem} = 120\ J}$

Resposta: E

05.

i) Analisando a figura fornecida pelo enunciado, temos que:

• Trajeto de A até B: • Trajeto de B até C:



ii) Observe que, no trajeto de A até B, a força peso é contra o deslocamento da partícula, portanto o trabalho nesse trajeto é $\tau_{AB} = -mgh$.

iii) Observe que, no trajeto de B até C, a força peso é a favor do deslocamento da partícula, portanto o trabalho nesse trajeto é $\tau_{BC} = mgh$.

iv) O trabalho no deslocamento de A até C equivale ao trabalho no deslocamento de A té B mais o trabalho no deslocamento de B até C, portanto, $\tau_{AC} = \tau_{AB} + \tau_{BC}$, ou seja, $\tau_{AC} = mgh + (-mgh)$. Logo, $\tau_{AC} = 0$.

Resposta: C

06.

i) De acordo com o enunciado, em 1 segundo, o motor fornece 8 k Joules de energia para a realização do trabalho de levar os sacos de cimento para o topo do prédio. Portanto, em 30 segundos, teremos a seguinte quantidade de energia fornecida pelo motor:

$$\frac{8K\ Joules}{1\ s} = \frac{x}{30\ s} \rightarrow x = 240K\ Joules \rightarrow 1K = 1000 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{x = 240.000\ Joules}$$

ii) A velocidade com que os sacos são elevados é constante. Portanto, concluimos que a força que o motor exerce para elevar os sacos de cimento é igual ao peso total deles, em módulo. Logo $F_{motor} = P_{total}$.

iii) Sendo **n** o número de sacos de cimento, o peso total deles é $P_{total} = n \cdot 50 \cdot 10$, ou seja, $P_{Total} = n \cdot 500\ N$.

iv) Baseado nos resultados dos passos anteriores e nos dados do enunciado, temos:

$\tau_{Motor} = F_{Motor} \cdot \Delta S \cdot \cos 0^\circ \rightarrow 240.000 = n \cdot 500 \cdot 60 \rightarrow$

$\rightarrow \boxed{n = 8}$ Número de sacos de cimento

Resposta: B

07.

i) A velocidade de elevação da massa de 50 kg é constante, logo é possível concluir que a força que o motor aplica na massa para elevar ela é igual ao peso dela, ou seja, $F_{Motor} = P$.

ii) Seja $Pot_{útil}$ a potência que o motor utiliza para eleva a massa, temos:

$$Pot_{útil} = \frac{\tau_{Motor}}{\Delta t} \rightarrow Pot_{útil} = \frac{F_{Motor}\cdot\Delta S\cdot\cos 0^\circ}{\Delta t} \rightarrow \quad (\frac{\Delta S}{\Delta t} = \text{Velocidade})$$

$$Pot_{útil} = F_{Motor}\cdot V \rightarrow Pot_{útil} = P\cdot V \rightarrow$$

$$Pot_{útil} = 50\cdot 10\cdot 1{,}4 \rightarrow \boxed{Pot_{útil} = 700\ W}$$

045.748 - 160527/21

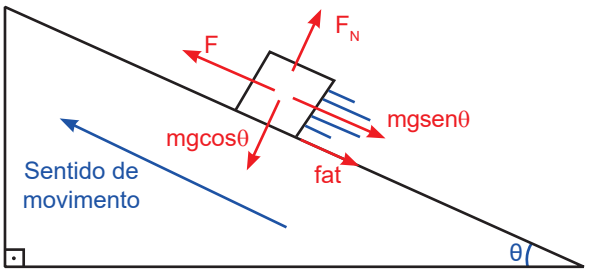
iii) Observe $Pot_{útil}$ representa 70% da potência total do motor, logo:

$$\frac{Pot_{útil}}{Pot_{total}} = 70\% \rightarrow \frac{70\ W}{Pot_{total}} = \frac{70}{100} = 0,7 \rightarrow \boxed{Pot_{total} = \frac{700\ W}{0,7}}$$

$$\rightarrow Pot_{total} = 1000\ W \rightarrow 1K = 1000 \rightarrow \boxed{Pot_{total} = 1kW}$$

Resposta: A

08. De acordo com o enunciado:



A) **Falso**. De acordo com o enunciado, o bloco sobre o plano descrevendo um movimento retilíneo uniformente acelerado, logo essa é a direção de movimento dele. Observe que a força F ajuda o bloco a subir o plano, portanto F é a favor do movimento, ou seja, o trabalho de F é positivo.

B) **Falso**. Observe que a única componente do peso que realiza trabalho é o componente mgsenθ e que ela é contra o movimento do bloco. Portanto, o trabalho que o peso realiza é negativo.

C) **Verdadeiro**. Observe que a força normal (F_N) é perpendicular ao plano, ou seja, ela é perpendicular a trajetória, logo o trabalho dela é $\tau_{FN} = F_N \cdot d \cdot \cos 90^o$, em que $\cos 90^o = 0$. Portanto $\tau_N = 0$ e é possível concluir que a força normal não realiza trabalho.

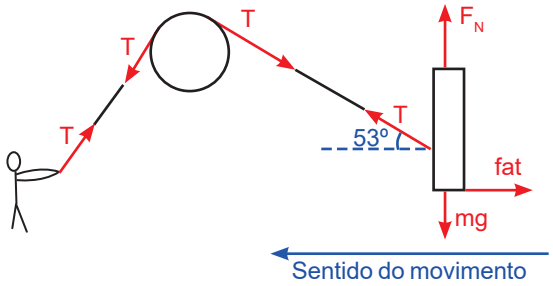
D) **Falso**. A força de atrito está na mesma direção do movimento e ela é contra o movimento do bloco. Portanto, a força de atrito realiza um trabalho negativo.

E) **Falso**. Observe que o vetor $\vec{F_N}$ anula a componente vetorial $\overrightarrow{mg\cos\theta}$, logo a força resultante é a soma vetorial dos vetores $\vec{F}$, $\overrightarrow{mg}$ senθ e $\overrightarrow{fat}$. De acordo com o enunciado, o bloco sobe aceleradamente, logo a soma vetorial de $\vec{F}$, $\overrightarrow{mg}$ senθ e $\overrightarrow{fat}$ é diferente de zero, ou seja, há força resultante na mesma direção e sentido do movimento. Portanto a força resultante realiza trabalho.

Resposta: C

9.

i) De acordo com o enunciado, temos:



ii) Observe que a questão pede apenas o trabalho da tração, logo, temos:

$\tau_T = T \cdot d \cdot \cos\theta \rightarrow \theta = 53^o \rightarrow \tau_T = 80 \cdot 20 \cdot 0,6 \rightarrow$

$$\rightarrow \boxed{\tau_T = 960\ J}$$

Resposta: C

10.

i) Observe que, de acordo com o enunciado da questão, o nível referencial adotado para medir a energia mecânica (En) do corpo é o solo. Isso implica que, quando o corpo chegar no solo, ele irá ter energia potencial igual a zero.

ii) Como não há força dissipativa atuando no corpo, implica que não há nada que faça a partícula perde energia, ou seja, a energia mecânica sempre será a mesma para qualquer ponto que ela ocupe.

iii) Aplicando o princípio da conservação de energia, podemos encontrar a velocidade que o corpo possui ao atingir o solo.

iv) $En_{inicial} = En_{final} \rightarrow \underbrace{9\ J}_{Epot_{inicial}} + \underbrace{9\ J}_{Eun_{final}} = Epot_{final} + Ecn_{final}$

$\rightarrow Epot_{final} = 0$ (o solo é o nível referencial) $\rightarrow 18\ J =) + Ecn_{final}$

$$18\ J = \frac{mVf^2}{2} \rightarrow 18\ J = \frac{(4\ kg)V_f^2}{2} \rightarrow V_f^2 = 9m^2/s^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{V_f = 3m/s}$$

Obs.: Para uma melhor compreensão dessa questão, recomendo dar uma lida na aula 16, em que será abordado o assunto "Energia".

Resposta: C

11.

i) Convertendo km/h para m/s:

- $54\frac{km}{h} \rightarrow \begin{cases} 1\,km = 1000\ m \\ 1\,h = 3600\ s \end{cases} \rightarrow 54\frac{km}{h} = \frac{54 \cdot 1000\ m}{3600\ s} \rightarrow$

$$\rightarrow \boxed{54\frac{km}{h} = 15\frac{m}{s}}$$

- $72\frac{km}{h} \rightarrow \begin{cases} 1\,km = 1000\ m \\ 1\,h = 3600\ s \end{cases} \rightarrow 72\frac{km}{h} = \frac{72 \cdot 1000\ m}{3600\ s} \rightarrow$

$$\rightarrow \boxed{72\frac{km}{h} = 20\frac{m}{s}}$$

ii) Com os dados do enunciado e os resultados obtidos no passo i), podemos calcular a aceleração da partícula por meio da função horária da velocidade

$$V = V_o + at \rightarrow 20 = 15 + a(10) \rightarrow 5 = a \cdot 10 \rightarrow \boxed{a = 0,5\ m/s^2}$$

iii) Por meio da equação de Torricelli, podemos calcular o deslocamento do automóvel:

$$V^2 = V_o^2 + 2a\Delta S \rightarrow (20)^2 = (15)^2 + 2 \cdot (0,5) \cdot \Delta S \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{\Delta S = 175\ m}$$

iv) A força resultante (F_R) que atua no automóvel para acelerar ele é:

$$F_R = m \cdot a \rightarrow F_R = 1200 \cdot 0,5 \rightarrow \boxed{F_R = 600\ N}$$

v) O trabalho desenvolvido pelo motor do automóvel:

$$\tau_{Motor} = F_R \cdot \Delta S \cdot \cos 0^o \rightarrow \tau_{Motor} = (600) \cdot (175) \cdot 1 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{\tau_{Motor} = 10500\ J}$$

045.748 - 160527/21

vi) Agora que sabemos o trabalho desenvolvido pelo motor, podemos calcular a potência útil:

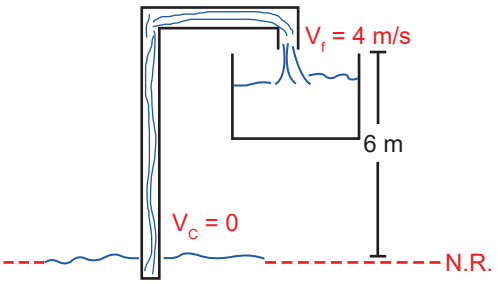
$$Pot_{útil} = \frac{\tau_{Motor}}{\Delta t} \rightarrow Pot_{útil} = \frac{105000\ J}{10\ s} \rightarrow Pot_{útil} = 10500\ W \rightarrow$$

$$\rightarrow 1\,K = 1000 \rightarrow \boxed{Pot_{útil} = 10{,}5\ kw}$$

Resposta: B

12.

i) De acordo com o enunciado, temos a seguinte situação:



Observe que, na situação inicial, a água está em repouso com energia mecânica igual a zero e, na situação final, ela possui energia potencial gravitacional e energia cinética, ou seja, ela possui energia mecânica.

ii) A água não pode adquirir energia "do nada", ou seja, do além, alguém deve fornecer essa energia para ela, logo concluimos que quem fornece essa energia para a água é a bomba por meio do trabalho que ela realiza sobre a água. Observe que não há atritos, logo concluimos que todo o trabalho que a bomba realiza é convertido em energia mecânica para a água.

iii) Baseado no passo ii), concluimos que o trabalho realizado pela bomba é:

$$\tau_{Bomba} = E_{potencial\ água} + E_{cinética\ água} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{\tau_{Bomba} = m_{água} \cdot g \cdot h + \frac{m_{água} \cdot (V_f)^2}{2}} \quad (1)$$

iv) Utilizando os dados do enunciado, podemos calcular a massa total de água:

$$Densidade = \frac{Massa}{Volume} \rightarrow \frac{1\,kg}{\cancel{litro}} = \frac{m_{água}}{1500\ \cancel{litros}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{m_{água} = 1500\ kg} \quad (2)$$

v) Substituindo a expressão (2) em (1):

$$\tau_{Bomba} = m_{água} \cdot g \cdot h + \frac{m_{água} \cdot (V_f)^2}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \tau_{Bomba} = 1500 \cdot 10 \cdot 6 + \frac{1500 \cdot (4)^2}{2}$$

$$\rightarrow \tau_{Bomba} = 9000\ J + 12000\ J \rightarrow \boxed{\tau_{Bomba} = 102000\ J}$$

v) O tempo total de abastecimento da bomba é 10 minutos. Baseado nisso, podemos calcular a potência da bomba em watt:

- Convertendo minutos para segundos:

  1 min = 60 segundos
  10 min = x
  $\rangle$ $\boxed{x = 600\ segundos}$

- Potência bomba

$$(Pot_{bomba}) = \frac{\tau_{Bomba}}{\Delta t} \rightarrow Pot_{Bomba} = \frac{10200\,J}{600\,s} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{Pot_{Bomba} = 170\ W}$$

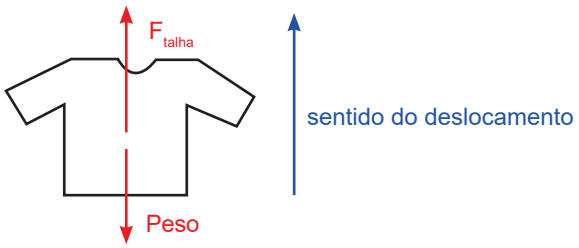
iv) Convertendo watt para CV = 1 CV = 736 W
y = 170 W
$\rangle$ $\boxed{y \approx 0{,}23\ CV}$

Logo a potência da bomba, em CV, é 0,23 CV, ou seja, $\boxed{Pot_{Bomba} = 0{,}23\ CV}$

Resposta: E

13.

i) Para que o sistema móvel de talhas consiga remover a blusa do cilindro, é necessário que ele aplique uma força na blusa que possua, pelo menos, módulo igual ao peso dela.



ii) Utilizando os dados do enunciado, temos que o trabalho da talha é:

$$\tau_{Talha} = F_{Talha} \cdot d \cdot \cos 0^o \rightarrow \tau_{Talha} = 320 \cdot 10 \cdot 2{,}4 \cdot 1$$

$$\rightarrow \boxed{\tau_{Talha} = 7680\ J}$$

iii) Utilizando o tempo fornecido pelo enunciado, temos que a potência mecânica útil é:

$$Pot_{útil} = \frac{\tau_{Talha}}{\Delta t} \rightarrow Pot_{útil} = \frac{7680\ J}{4{,}4\ s} \rightarrow$$

$$Pot_{útil} = 1745{,}45\ W \rightarrow 1\,k = 1000$$

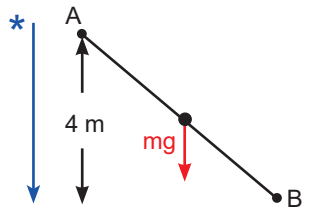
$$\rightarrow Pot_{útil} \approx 1{,}745\ kw \rightarrow \boxed{Pot_{útil} \approx 1{,}75\ kw}$$

Resposta: A

14.

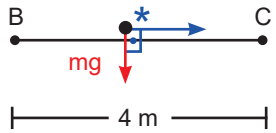
i) Analisando a figura fornecida pelo enunciado, temos que:

- Trajeto de A até B:

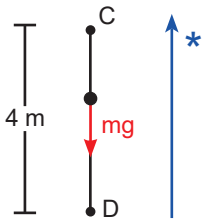


045.748 - 160527/21

• Trajeto de B até C:



• Trajeto de C até D:



* A seta azul representa o sentido de deslocamento.

ii) Observe que, no trajeto de A até B, a força peso é a favor do deslocamento da partícula, portanto o trabalho nesse trajeto é $\tau_{AB} = mg(4)$.

iii) Observe que, no trajeto de B até C, a força peso é perpendicular ao deslocamento da partícula, portanto, como o ângulo entre o peso e o deslocamento é 90º grau, o trabalho nesse trajeto é $\tau_{BC} = 0$.

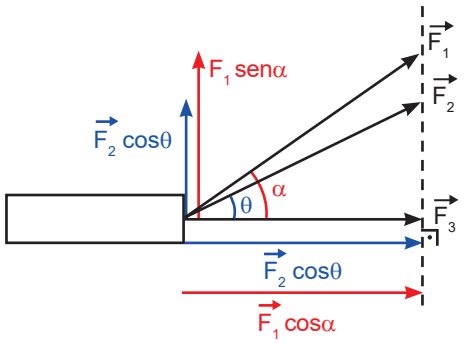
iv) Observe que, no trajeto de C até D, a força peso é contra o deslocamento da partícula, portanto o trabalho nesse trajeto é $\tau_{CD} = -mg(4)$.

v) O trabalho no deslocamento de A até D equivale ao trabalho no deslocamento de A até B, mais o trabalho no deslocamento de B até C, mais o trabalho no deslocamento de C até D, portanto, $\tau_{AD} = \tau_{AB} + \tau_{BC} + \tau_{CD}$, ou seja, $\tau_{AD} = mg(4) + 0 - mg(4)$. Logo, $\tau_{AD} = 0$.

Resposta: A

15.

i) Baseado na figura fornecida pelo enunciado, vamos decompor os vetores $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ na direção horizontal e na direção vertical:



Observe que, ao decompormos $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ na direção horizontal e na direção vertical, obtemos que $\vec{F}_1\cos\alpha = \vec{F}_2\cos\theta = \vec{F}_3$.

ii) Observe que o trabalho é obtido por $\tau = F \cdot d \cdot \cos\text{en}\theta$. Como as três forças possuem o mesmo deslocamento do ponto A até o ponto B, temos que o trabalho de cada uma é:

• $\tau_1 = F_1(\overrightarrow{AB})\cos\alpha \rightarrow \boxed{\tau_1 = (F_1\cos\alpha)(\overrightarrow{AB})}$

• $\tau_2 = F_2(\overrightarrow{AB})\cos\theta \rightarrow \boxed{\tau_2 = (F_2\cos\theta)(\overrightarrow{AB})}$

• $\tau_3 = F_3(\overrightarrow{AB})\cos\theta \rightarrow \boxed{\tau_3 = (F_3)\cdot(\overrightarrow{AB})}$

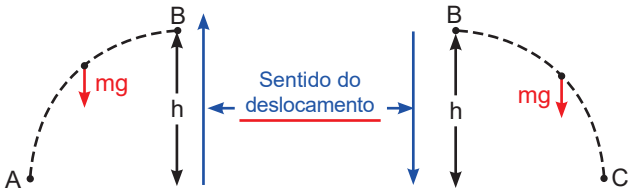
iii) Baseado nos passos i) e ii), concluimos que $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3$.

Resposta: C

16.

i) Analisando a figura fornecida pelo enunciado, temos que:

• Trajeto de A até B: • Trajeto de B até C:



ii) Observe que, no trajeto de A até B, a força peso é contra o deslocamento da partícula, portanto o trabalho nesse trajeto é $\tau_{AB} = -mgh$.

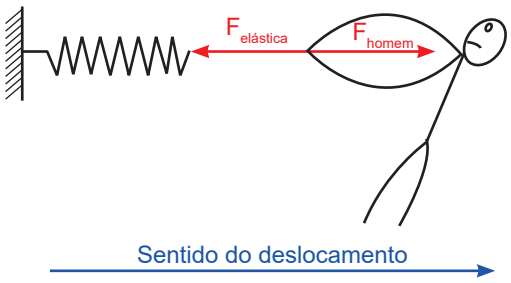
iii) Observe que, no trajeto de B até C, a força peso é a favor do deslocamento da partícula, portanto o trabalho nesse trajeto é $\tau_{BC} = mgh$.

iv) O trabalho no deslocamento de A até C equivale ao trabalho no deslocamento A até B mais o trabalho no deslocamento de B até C, portanto, $\tau_{AC} = \tau_{AB} + \tau_{BC}$, ou seja, $\tau_{AC} = mgh + (-mgh)$. Logo, $\tau_{AC} = 0$.

Resposta: C

17.

i) De acordo com o enunciado, temos:



ii) Observe que a força elástica é contrária ao sentido de movimento, portanto, o trabalho realizado por ela é

$$\boxed{\tau_{\text{elástica}} = \frac{-K(\Delta x)^2}{2}}$$

045.748 - 160527/21

iii) Utilizando os dados do enunciado, temos:

$$\tau_{elástica} = \frac{-K(\Delta x)^2}{2} \rightarrow \tau_{elástica} = \frac{-(1\cdot10^3 N/m)\cdot(20\ cm)^2}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow 1\ cm = 10^{-2} m \rightarrow \tau_{elástica} = \frac{-(1\cdot10^3 N/m)\cdot(20\cdot10^{-2}\ m)}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \tau_{elástica} = \frac{(1\cdot10^3 N/m)\cdot(400\cdot10^{-4}\ m)}{2}$$

$$\rightarrow \tau_{elástica} = -\frac{40\ J}{2} \rightarrow \boxed{\tau_{elástica} = -20\ J}$$

Resposta: D

18.

I. **Verdadeiro**. O movimento uniforme (MU) é o movimento que possui velocidade escalar constante (e não nula). Observe que, de acordo com o gráfico do enunciado, para variações de tempo iguais (de 0 até 4s e de 4s até 8s), a caixa percorre a mesma variação de espaço (de 0 até 2m e de 2m até 4m), ou seja, a velocidade dela é constante e, por esse motivo, o motivo, o movimento é uniforme.

II. **Verdadeiro**. De acordo com o item I, a velocidade da caixa é constante. Portanto, para qualquer variação de espaço (Δh) por variação de tempo (Δt) que utilizarmos, iremos obter a mesma velocidade. Baseado nisso e utilizando o gráfico fornecido pelo enunciado, temos que a velocidade escalar da caixa é, para uma variação de espaço igual a (2m – 0m) x uma variação de tempo igual a (4s – 0s), igual a $V = \frac{2m-0m}{4s-0s} = \frac{2\ m}{4\ s} = 0{,}5\ m/s$, ou seja, $V = 5{,}0\cdot10^{-1}$ m/s.

Como V é constante, no instante t = 5 s, a velocidade escalar da caixa é $5{,}0\cdot10^{-1}$ m/s.

III. **Verdadeiro**. A caixa não possui aceleração, pois a velocidade dela é constante. Baseado nisso, concluimos que a força resultante sobre a caixa é zero, ou seja, a força que os guindastes aplicam na caixa deve possuir o mesmo módulo que o peso e sentido contrário. Portanto, concluímos que $F_{guidaste} = P = (5{,}0\cdot10^2\ kg)\cdot(10\ m/s^2)$, ou seja, $F_{guidaste} = 5{,}0\cdot10^3$ N

IV. **Verdadeiro**. Observe que, para o guindaste, $Pot_{útil} = \frac{\tau_{guindaste}}{\Delta t}$ em que $\tau_{guindaste} = F_{guindaste}\cdot\Delta h$ e $\frac{\Delta h}{\Delta t} = V$. Portanto, temos que

$$Pot_{útil} = \frac{F_{guindaste}\cdot\Delta h}{\Delta t} \rightarrow Pot_{útil} = F_{guindaste}\cdot V = (5\cdot10^3)(5\cdot10^{-1})$$

($\frac{\Delta h}{\Delta t} = V$)

= 2500 W. Observe que 1 K = 1000. logo $Pot_{útil}$ = 2,5 kw.

Resposta: A

19.

i) Observe que, como o próprio nome sugere, 1 kgf (quilograma-força) representa a força que 1 kg de massa sente quando está sujeito a um campo gravitacional de 9,8 m/s². Portanto, temos que:

$$1\ kgf = (1\ kg)\cdot(9{,}8\ m/s^2) \rightarrow \boxed{1\ kgf = 9{,}8\ N}$$

ii) Convertendo 100 kgf para newton:

$$\begin{cases} 1\ kgf = 9{,}8\ N \\ 100\ kgf = x \end{cases} \rangle\ \boxed{x = 980\ N}$$ Peso do paraquedista

iii) Observe que a velocidade do paraquedista é constante, portanto concluimos que ele não possui aceleração. Baseado nisso e no enunciado, temos:

Para que não haja aceleração: $F_{Resistência} = P$

$\rightarrow P = 980\ N \rightarrow \boxed{F_{Resistência} = 980\ N}$

iv) A força de resistência do ar é contrária ao sentido do movimento, portanto, a potência que ela dissipa é:

$$Pot_{dissipada} = \frac{\tau_{Resistência}}{\Delta t} = \frac{F_{Resistência}\cdot d\cdot\cos180°}{\Delta t} = 980\cdot5\cdot(-1)$$

($\frac{d}{\Delta t}$ = Velocidade)

$$\rightarrow \boxed{Pot_{dissipada} = -4900\ W} \rightarrow 1\ K = 1000 \rightarrow$$

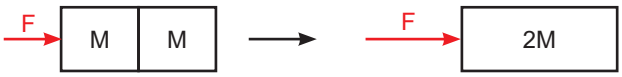
$$\rightarrow \boxed{Pot_{dissipada} = -4{,}9\ KW}$$

v) O sinal negativo representa a energia que está sendo perdida, ou seja, dissipada. Em módulo, a potência dissipada é $Pot_{dissipada}$ = 4,9 KW.

Resposta: B

20.

i) Observe que, de acordo com o enunciado, no início os dois blocos estão em repouso e no final eles possuem velocidade V, logo, concluímos que eles estão sempre juntos e sentido a mesma aceleração durante todo o movimento. Baseado nisso, para simplicação de contas, podemos substituir os dois blocos de massa M por um bloco de massa 2M, ou seja:



ii) Observe que F é a força resultante que acelera o sistema, baseado nisso, temos:

$F = 2M\cdot a \rightarrow \boxed{a = \frac{F}{2M}}$ Aceleração que o sistema sente por causa do F

iii) Utilizando a função horária da velocidade, temos:

$$V_{final} = V_{inicial} + a\cdot\Delta t \rightarrow V = 0 + \left(\frac{F}{2M}\right)\cdot t \rightarrow \boxed{V = \frac{Ft}{2M}}$$

iv) Utilizando o resultado obtido no passo ii):

- $E_{cinética\ final} = \frac{(2M)\cdot(V)^2}{2} = \frac{(2M)}{2}\cdot\frac{(Ft)^2}{4M^2} \rightarrow \boxed{E_{cinética\ final} = \frac{(Ft)^2}{4M}}$
- $E_{cinética\ inicial} = \frac{(2M)\cdot(V_{inicial})^2}{2} = \frac{(2M)(0)^2}{2} \rightarrow \boxed{E_{cinética\ inicial} = 0}$
- Variação de energia cinética

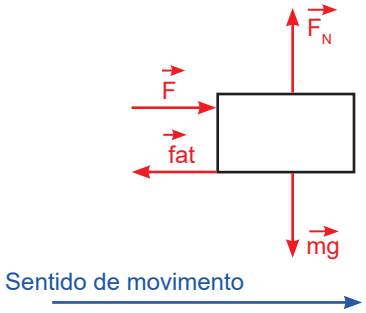
$$(\Delta E_C) = E_{cinética\ final} = E_{cinética\ inicial} = \frac{(Ft)^2}{4M} - 0 \rightarrow \boxed{\Delta E_C = \frac{(Ft)^2}{4M}}$$

Resposta: D

045.748 - 160527/21

21.

i) Utilizando os dados do enunciado, temos:



Observe que a força de atrito (fat) pode ser estática ou cinética. Portanto, para sabermos qual tipo de atrito irá permanecer, devemos analisar a intensidade delas e comparar com a intensidade de F.

ii) Analisando os atritos, temos: $\begin{cases} 0 \leq fat_{estático} \leq 4N \\ fat_{cinético} = 2N \end{cases}$

Observe que F > $fat_{estático}$ máximo (4N), ou seja, F consegue superar o atrito que mantém o bloco parado e colocar ele para se movimentar. Portanto, como o bloco não irá ficar parado, o tipo de atrito predominante é o cinético.

iii) Baseado no passo ii), temos que a aceleração do bloco é:

$F - fat = m \cdot a \rightarrow 12N - 0,1 \cdot 2 \cdot 10 = 2 \cdot a \rightarrow 12 - 2 = 2a \rightarrow$

$\rightarrow 10 = 2a \rightarrow \boxed{a = 5\ m/s^2}$

iv) Por meio da função horária do espaço, podemos calcular o deslocamento do bloco:

$$S = S_o + Vat + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow \Delta S = 0 \cdot t + \frac{1}{2}(5) \cdot (2)^2 \rightarrow$$

$$\Delta S = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 4 \rightarrow \boxed{\Delta S = 10\ m}$$

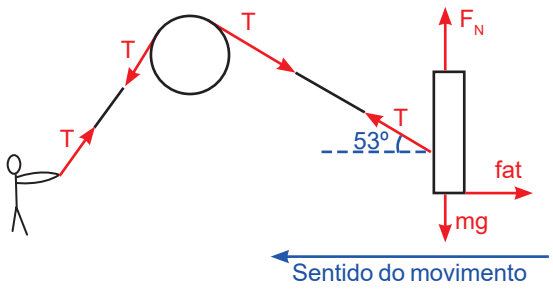
v) Utilizano o resultado obtido em iv), concluimos que o trabalho de F é:

$$\tau_F = T \cdot \Delta S \cdot \cos 0^o \rightarrow \tau_F = 12 \cdot 10 \cdot 1 \rightarrow \boxed{\tau_F = 120\ J}$$

Resposta: E

22.

i) De acordo com o enunciado, temos:



ii) Observe que a questão pede apenas o trabalho da tração, logo, temos que:

$$\tau_T = T \cdot d \cdot \cos 0^o \rightarrow \theta = 53^o \rightarrow \tau_T = 80 \cdot 20 \cdot 0,6 \rightarrow \boxed{\tau_T = 960\ J}$$

Resposta: C

Anotações

DIGITAÇÃO: ESTEFANIA – **REVISÃO:** ALEXANDRE

045.748 - 160527/21